

การวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ เพื่อการตรวจสอบการทุจริตของงบการเงิน กรณีศึกษาบริษัทในตลาดหลักทรัพย์ แห่งประเทศไทย

Forensic Analytics Systems in Financial Statement Fraud Detection:
A Case Study in the Stock Exchange of Thailand

ดร.พรรณนิภา รอดวรรณะ

รองศาสตราจารย์ และอาจารย์พิเศษภาควิชาการบัญชี
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Email: pannipa.r@chula.ac.th

Dr.Pannipa Rodwanna

Associate Professor and Part Time Lecturer of
Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University
Email: pannipa.r@chula.ac.th

การวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ เพื่อการตรวจสอบการทุจริตของงบการเงิน กรณีศึกษาบริษัทในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย

ดร.พรรณนิภา รอดวรรณะ

รองศาสตราจารย์ และอาจารย์พิเศษภาควิชาการบัญชี

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Email: pannipa.r@chula.ac.th

วันที่ได้รับบทความต้นฉบับ: 4 มีนาคม 2564
วันที่แก้ไขปรับปรุงบทความ: 1 พฤษภาคม 2564
วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ: 1 มิถุนายน 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาเกี่ยวกับการทุจริตทางการเงินมีบทบาทมากในปัจจุบัน มีการสร้างระบบวิธีการในการวิเคราะห์ตรวจสอบพฤติกรรมดังกล่าวอย่างแพร่หลาย การศึกษานี้ผู้เขียนได้นำทฤษฎีและแนวคิดขั้นพื้นฐานมาพัฒนาระบบการวิเคราะห์งบการเงินโดยใช้โปรแกรมเอ็กเซลล์ และนำมาทดลองใช้เปรียบเทียบกับบริษัทในตลาดหลักทรัพย์ 2 แห่ง คือ บริษัทที่มีปัญหากับบริษัทที่ไม่มีปัญหา ระบบการวิเคราะห์ขั้นพื้นฐาน 4 ระบบ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์การเงิน 2) ดัชนีชี้วัดการตกแต่งงบการเงิน (Beneish's M-Score) 3) ดัชนีชี้วัดการดำรงอยู่ของกิจการ (Altman's Z-Score) และ 4) ทฤษฎีทางตัวเลขตามกฎของเบนฟอร์ด (Benford's Law) ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นข้อแตกต่างของทั้งสองบริษัทอย่างชัดเจนใน 3 ระบบแรก ส่วนผลของการใช้ระบบตามกฎของเบนฟอร์ดยังไม่ชัดเจน แต่สามารถชี้ให้เห็นข้อแตกต่างได้ในระดับหนึ่งซึ่งควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในอนาคต

คำสำคัญ: นิติบัญชีศาสตร์ การวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ Beneish's M-Score Altman's Z-Score และ Benford's Law

Forensic Analytics Systems in Financial Statement Fraud Detection: A Case Study in the Stock Exchange of Thailand

Dr.Pannipa Rodwanna

Associate Professor and Part Time Lecturer of
Faculty of Commerce and Accountancy, Chulalongkorn University
Email: pannipa.r@chula.ac.th

Received: March 4, 2021

Revised: May 1, 2021

Accepted: June 1, 2021

ABSTRACT

Education on accounting fraud plays a huge role today. Analytical systems are wildly developed for detecting these behavioral characteristics. In this study, the authors developed a system for analyzing financial statements using the Excel program and compared them to two stock exchange companies that had problems with companies that had no problems. The four systems are 1) Financial Statement Analysis, 2) Beneish's M-Score, 3) Altman's Z-Score, and 4) Benford's Law. The results of the analysis clearly point out the differences between the two companies in the first three systems. As for the effects of using the system according to Benford's rules, it is unclear. But it can point out some degree of difference, which should be further studied in the future.

Keywords: *Forensic Accounting, Forensic Analytics, Beneish's M-Score, Altman's Z-Score and Benford's Law*

สภาพแวดล้อมในปัจจุบันมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศอย่างรวดเร็วและกว้างขวาง ในขณะเดียวกัน อาชญากรรมยังมีวิวัฒนาการที่ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน การทุจริตในงบการเงิน (Financial Statement Fraud - FSF) เป็นความผิดปกติของงบการเงินอันเนื่องมาจากการทุจริตในระดับบริหาร ซึ่งไม่สามารถตรวจพบจากการตรวจสอบตามปกติของผู้ตรวจสอบภายในและผู้สอบบัญชีอิสระ งบการเงินที่มีการการตกแต่งตัวเลข การสร้างรายการที่แนบเนียนจากการกระทำร่วมกันระหว่างผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการ การเงิน การบัญชี และกฎหมาย แนวการตรวจสอบบัญชีตามหลักการตรวจสอบโดยทั่วไปอาจไม่สามารถตรวจสอบการทุจริตในงบการเงินได้ เนื่องจากงบการเงินเป็นผลงานสำคัญของวิชาชีพบัญชี แต่ที่ผ่านมามีการจัดทำที่ผิดมาตรฐานผิดความจริงเพื่อประโยชน์ของผู้บริหารที่เกี่ยวข้อง ผลคือทำให้เกิดความไม่น่าเชื่อถือของงบการเงิน การวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ (Forensic Analytics) เป็นนวัตกรรมที่นักบัญชีควรทราบและนำมาใช้ในการตรวจสอบทั้งภายในและภายนอก เพื่อเป็นเครื่องมือช่วยในการตรวจสอบงบการเงินที่มีปัญหา

■ วัตถุประสงค์ของการวิจัยและประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อแนะนำความรู้ขั้นพื้นฐานของนิติบัญชีศาสตร์ (Forensic Accounting) การวิเคราะห์ข้อมูลวิทยา (Data Analytics) และการวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ (Forensic Analytics) ให้เข้าใจและสามารถนำมาใช้
2. เพื่อให้เข้าใจในแนวคิดของระบบขั้นพื้นฐานของการวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ (Basic Forensic Analytics Systems) ในการตรวจสอบการทุจริตของงบการเงิน
3. เพื่อนำโปรแกรมระบบขั้นพื้นฐานมาประยุกต์ใช้จริงกับบริษัทมหาชนในตลาดหลักทรัพย์ เปรียบเทียบระหว่างบริษัทที่มีปัญหาในการทุจริตทางการเงินกับบริษัทที่ไม่มีปัญหา

นิติบัญชีศาสตร์ (Forensic Accounting) เป็นการรวมทักษะทางการบัญชี การสอบบัญชี กฎหมาย การสืบสวนสอบสวน เพื่อใช้ในการไต่สวนของศาล การถกเถียงในที่สาธารณะ นิติบัญชีศาสตร์ มีการวิเคราะห์ทางการบัญชีเพื่อใช้ในชั้นศาล และในเชิงวิเคราะห์เพื่อหาแนวทางตกลงกัน นิติบัญชีศาสตร์เกี่ยวข้องทั้งการตีความ และการสืบสวนสอบสวนทางการบัญชี นักบัญชีสามารถนำทักษะและผลงานทางการบัญชีมาใช้ในการตรวจสอบ และการสืบสวนสอบสวน โดยสามารถนำเสนอเอกสารข้อมูลทางบัญชีและการเงินอย่างชัดเจนและถูกต้อง นักบัญชีได้รับการฝึกอบรมเพื่อสามารถวิเคราะห์ตัวเลขกับสถานการณ์จริงทางธุรกิจ เป็นการทำงานที่เกิดขึ้นหลังจากมีเอกสารหลักฐานหรือมีข้อสงสัยว่าอาจมีการฉ้อโกง และเกิดคดีความ ผลงาน คือ ผลการวิเคราะห์หลักฐานทางการเงินในรูปแบบของการรายงาน ตารางบัญชี และรายงานสรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analytics) เป็นกระบวนการในการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ โดยใช้เทคโนโลยีระบบ วิธีการปฏิบัติ หลักการ ฐานข้อมูล และสถิติ เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีหลากหลายในธุรกิจเพื่อให้ได้สารสนเทศในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตมาใช้ในการตัดสินใจ การวิเคราะห์ข้อมูลถือเป็นสหสาขาวิชาชีพที่มีการใช้อย่างกว้างขวางในรูปแบบของการวิเคราะห์ทางคณิตศาสตร์และสถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์แบบให้คำแนะนำ (Prescriptive Analytics) การวิเคราะห์แบบใช้เทคนิคการบรรยาย (Descriptive Analytics) การวิเคราะห์แบบการพยากรณ์ (Predictive Analytics) ซึ่งจะได้รับความรู้ที่มีคุณค่าจากการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ (Forensic Analytics) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อสร้าง ตรวจสอบ หรือการสอบสวนการเรียกร้องว่ามีการฉ้อโกง ขั้นตอนและหลักของการวิเคราะห์ทางนิติบัญชีศาสตร์ คือ (1) การรวบรวมข้อมูล (2) การเตรียมข้อมูล (3) การวิเคราะห์ข้อมูล และ (4) การรายงาน มีการสร้างเครือข่ายที่กว้างขวางในการตรวจจับการทุจริตทางการเงิน โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางคอมพิวเตอร์ที่มีเป้าหมายคือการตรวจพบการทุจริต ข้อผิดพลาด ทั้งตั้งใจและไม่ตั้งใจ และเมื่อมีข้อผิดพลาดที่ตั้งใจในการจัดทำตัวเลข หรือจำนวนที่เจาะจงให้เป็นไปตามที่ต้องการ หลีกเลี่ยงกระบวนการควบคุมภายในหรือระบบการควบคุมที่ไร้คุณภาพ วิธีการวิเคราะห์เหล่านี้มีวัตถุประสงค์ในการตัดสินใจตัดสินความเป็นไปได้ของการทุจริต เช่น ขั้นตอนการตรวจสอบ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ หลักฐานอ้างอิงหรือแลกเปลี่ยนเชื่อมโยงระหว่างข้อมูล เป็นต้น

■ กรอบแนวคิดในการศึกษา

การวิเคราะห์ดัชนีทางการเงิน (Financial Ratios Analysis) เป็นเครื่องมือในการประเมินฐานะทางการเงิน และผลการดำเนินงานของกิจการทั้งในอดีต ปัจจุบัน และแนวโน้มในอนาคต ประโยชน์ของการวิเคราะห์งบการเงิน มีหลายประการ เช่น ใช้เปรียบเทียบผลของการดำเนินงานที่ผ่านมาของกิจการ ใช้คาดคะเนผลของการดำเนินงานในอนาคต วิธีการวิเคราะห์งบการเงินมีหลายวิธี เช่น การเปรียบเทียบงบการเงิน การใช้อัตราส่วนและการวิเคราะห์แนวโน้ม เป็นต้น การใช้ดัชนีหรืออัตราส่วนทางการเงิน สามารถทราบถึงผลการดำเนินงานและฐานะการเงินของกิจการได้ โดยใช้อัตราส่วนที่ได้เปรียบเทียบกับปีก่อน ๆ เปรียบเทียบกับกิจการอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกัน หากอัตราส่วนที่คำนวณได้ของกิจการ ต่างกับกิจการอื่นในอุตสาหกรรมเดียวกันแล้ว นักวิเคราะห์จำเป็นต้องพิจารณาถึงสาเหตุของความแตกต่างนั้น อัตราส่วนต่าง ๆ จะแตกต่างกันไปตามอุตสาหกรรม อัตราส่วนที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์งบการเงิน ได้แก่ การวิเคราะห์อัตราส่วนที่เกี่ยวกับสภาพคล่องของกิจการ อัตราส่วนที่เกี่ยวกับโครงสร้างทางการเงิน อัตราส่วนที่เกี่ยวกับการใช้สินทรัพย์ของกิจการ และอัตราส่วนที่เกี่ยวกับความสามารถในการหากำไร

ดัชนีชี้วัดการตกแต่งงบการเงิน (Beneish's M-Score) เป็นการประมวลผลด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ชื่อ M Score ของ ศาสตราจารย์ Messod Beneish (1999) ที่ใช้ 8 อัตราส่วนทางการเงิน ที่มีความเป็นไปได้ในการตกแต่งกำไรของกิจการ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

$$M\text{-score} = -4.84 + 0.92 \times \text{DSRI} + 0.528 \times \text{GMI} + 0.404 \times \text{AQI} + 0.892 \times \text{SGI} + 0.115 \times \text{DEPI} - 0.172 \times \text{SGAI} + 4.679 \times \text{TATA} - 0.327 \times \text{LVGI}$$

ประกอบด้วย 8 อัตราส่วนทางการเงินสำคัญเปรียบเทียบกับ 2 ปี (t =ปีปัจจุบัน $t-1$ =ปีก่อน) ดังนี้

1. DSRI = Days' Sales in Receivables Index ดัชนีลูกหนี้ต่อค่าขายของปีปัจจุบันเปรียบเทียบกับปีก่อน ถ้าเพิ่มจากปีก่อนมาก แสดงว่าอาจมีการแต่งรายได้ที่มีลูกหนี้เพิ่มและเพื่อเพิ่มกำไร

$$\text{DSRI} = (\text{Net Receivables}_t / \text{Sales}_t) / (\text{Net Receivables}_{t-1} / \text{Sales}_{t-1})$$

2. GMI = Gross Margin Index อัตรากำไรขั้นต้นต่อค่าขายปีก่อนเทียบกับปีนี้ ถ้าอัตราด้อยลงแสดงให้เห็นความเป็นไปได้ที่จะแต่งกำไรให้สูงขึ้น

$$\text{GMI} = [(\text{Sales}_{t-1} - \text{CGS}_{t-1}) / \text{Sales}_{t-1}] / [(\text{Sales}_t - \text{CGS}_t) / \text{Sales}_t]$$

3. AQI = Asset Quality Index ดัชนีวัดคุณภาพสินทรัพย์ เพื่อวัดอัตราส่วนสินทรัพย์ระยะยาว (ที่ไม่มีคุณภาพซึ่งไม่รวมสินทรัพย์หมุนเวียนและที่ดินอาคารและอุปกรณ์) ต่อสินทรัพย์รวมปีนี้ต่อก่อน ถ้าเพิ่มขึ้นคือมากกว่า 1 แสดงว่าลดค่าใช้จ่ายโดยเพิ่มสินทรัพย์ไม่มีคุณภาพ เช่น สินทรัพย์ไม่มีตัวตน เพื่อเพิ่มกำไร

$$\text{AQI} = [1 - ((\text{Current Assets}_t + \text{PPE}_t) / \text{Total Assets}_t)] / [1 - ((\text{Current Assets}_{t-1} + \text{PPE}_{t-1}) / \text{Total Assets}_{t-1})]$$

4. SGI = Sales Growth Index ดัชนีวัดการเติบโตโดยยอดขาย เป็นอัตราส่วนยอดขายปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อน เพื่อการปรับเปลี่ยนตัวเลขยอดขาย ทั้งนี้ยอดขายเป็นตัวเลขเบื้องต้นที่สะท้อนให้เห็นการแต่งตัวเลขทางการเงินจากสถานะความกดดันทางธุรกิจ

$$\text{SGI} = \text{Sales}_t / \text{Sales}_{t-1}$$

5. DEPI = Depreciation Index ดัชนีค่าเสื่อมราคา เป็นการประเมินอัตราส่วนค่าเสื่อมราคาปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อน อัตราตัดค่าเสื่อมราคาที่ช้าลง จะสะท้อนถึงการปรับเปลี่ยนสมมติฐานอายุการใช้งาน ของทรัพย์สิน หรือ การเปลี่ยนวิธีคิดค่าเสื่อมวิธีใหม่ที่สนับสนุนให้ตัวเลขกำไรให้เป็นไปตามที่ต้องการ ซึ่งเป็นการปรับแต่งตัวเลขทางการเงินอย่างหนึ่ง

$$\text{DEPI} = [\text{Depreciation}_{t-1} / (\text{Depreciation}_{t-1} + \text{Net PPE}_{t-1})] / [\text{Depreciation}_t / (\text{Depreciation}_t + \text{Net PPE}_t)]$$

6. SGAI = Sales, General and Administrative expenses Index ดัชนีค่าใช้จ่ายในการขายและบริหารต่อค่าขาย เป็นการเปรียบเทียบอัตราส่วนค่าในการขายและบริหารปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อน ซึ่งการเพิ่มขึ้นของสัดส่วนค่าในการขายและบริหารที่ผิดปกติ จะสะท้อนให้เห็นสัญญาณที่จะเพิ่มกำไรในอนาคต

$$SGAI = (SGAEI_t / Sales_t) / (SGAEI_{t-1} / Sales_{t-1})$$

7. TATA = Total Accruals to Total Assets อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนคงค้างยกเว้นเงินสดและค่าเสื่อมราคา ตัดจำหน่ายต่อทรัพย์สินรวม รายการคงค้างเป็นการประเมินเพื่อการขยายเวลาและเลือกทางเลือกของการบันทึก รายได้และค่าใช้จ่ายเพื่อตกแต่งผลกำไร

$$TATA = [((Current Assets_t - Cash_t) - (Current Liabilities_t - Current LTD_t - Income Taxes Payable_t)) - ((Current Assets_{t-1} - Cash_{t-1}) - (Current Liabilities_{t-1} - Current LTD_{t-1} - Income Taxes Payable_{t-1})) - Depreciation \& Amortization Exp_t] / Total Assets_t$$

8. LVGI = Leverage Index ดัชนีหนี้สินรวมต่อทรัพย์สินรวม เปรียบเทียบอัตราส่วนปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อน เพื่อประเมินสัดส่วนหนี้สินรวมต่อทรัพย์สินรวม

$$LVGI = [(LTD_t + Current Liabilities_t) / Total Assets_t] / [(LTD_{t-1} + Current Liabilities_{t-1}) / Total Assets_{t-1}]$$

เกณฑ์การวิเคราะห์ผล (Beneish, Lee, & Nichols, 2013, Beneish & Vorst, 2020)

1. ถ้าค่า M-score น้อยกว่า -2.22 แสดงว่าเป็นไปได้ที่บริษัทอาจไม่มีการตกแต่งงบการเงิน

2. ถ้า ค่า M-score มากกว่า -2.22 แสดงว่าเป็นไปได้ที่บริษัทอาจมีการตกแต่งงบการเงิน

ผลดังกล่าวสอดคล้องกรณีศึกษาโดย นักศึกษาจากมหาวิทยาลัย Cornell ในสหรัฐอเมริกา ค.ศ. 1998 ใช้ M-score ในการวิเคราะห์งบการเงินของ Enron Corporation ผลคือบริษัทมีการตกแต่งงบการเงิน

ดัชนีชี้วัดการดำรงอยู่ของกิจการ (Altman's Z-Score) เป็นการประมวลผลด้วยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ของ Edward I. Altman ในวิทยานิพนธ์ปริญญาเอก เรื่อง The Prediction of Corporate Bankruptcy ในปี ค.ศ.1967 ใช้ 5 ตัวแปรอิสระที่เป็นอัตราส่วนทางการเงินดังนี้

Z-Score สำหรับบริษัทมหาชน (Public Company) (1968)

$$\text{Z-Score} = 1.2 \times 1 + 1.4 \times 2 + 3.3 \times 3 + 0.6 \times 4 + 1.0 \times 5$$

Z-Score สำหรับบริษัทเอกชน (Non-public Company) (1983)

$$\text{Z-Score} = 0.717 \times 1 + 0.847 \times 2 + 3.107 \times 3 + 0.420 \times 4 + 0.998 \times 5$$

Z-Score สำหรับบริษัทไม่ผลิตสินค้า (Non-manufacturers) และตลาดใหม่ (Emerging markets) (1995)

บริษัทไม่มีการผลิต (Non-manufacturers)

$$\text{Z-Score} = 6.56 \times 1 + 3.26 \times 2 + 6.72 \times 3 + 1.05 \times 4$$

ตลาดเกิดใหม่ (Emerging markets)

$$\text{Z-Score} = 3.25 + 6.56 \times 1 + 3.26 \times 2 + 6.72 \times 3 + 1.05 \times 4$$



ตารางที่ 1 ตัวแปรและการวิเคราะห์ผล Z-Score

ตัวแปร	บริษัทมหาชน	บริษัทเอกชน	บริษัทไม่มีการผลิต/ ตลาดเกิดใหม่
X1	CA - CL / TA	CA - CL / TA	CA - CL / TA
X2	RE / TA	RE / TA	RE / TA
X3	EBIT / TA	EBIT / TA	EBIT / TA
X4	MVE / TL	BVE / TL	BVE / TL
X5	S / TA	S / TA	-
การวิเคราะห์ผล	Z-Score	Z-Score	Z-Score
ปลอดภัย (“Safe” Zone)	$Z > 2.99$	$Z > 2.99$	$Z > 2.6$
กำกวม (“Grey” Zone)	$1.81 > Z < 2.99$	$1.23 > Z < 2.99$	$1.1 > Z < 2.6$
ล้มละลาย (“Distress” Zone)	$Z < 1.81$	$Z < 1.23$	$Z < 1.1$

โดย	CA	= สินทรัพย์หมุนเวียน (Current Assets)
	CL	= หนี้สินหมุนเวียน (Current Liabilities)
	TA	= สินทรัพย์รวม (Total Assets)
	RE	= กำไรสะสม (Retained Earnings)
	EBIT	= กำไรก่อนดอกเบี้ยจ่ายและภาษีเงินได้ (Earnings Before Interest and Taxes)
	TL	= หนี้สินรวม (Total Liabilities)
	MVE	= มูลค่าตลาดของส่วนทุน (Market Value of Equity)
	BVE	= มูลค่าตามบัญชีของส่วนทุน (Book Value of Equity)
	S	= ขาย (Sales)

Altman’s Z-Score มีการพัฒนาและนำมาประยุกต์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ค.ศ.1968 ถึงปัจจุบัน ซึ่งสามารถบ่งชี้การดำรงอยู่ของกิจการหรือการล้มละลายของกิจการ

กฎของเบนฟอร์ด (Benford’s Law) คือ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่เริ่มต้นโดย Simon Newcomb เมื่อ ค.ศ.1881 และต่อมา ค.ศ.1938 Frank Benford นำมาสร้างกฎเลขตัวแรก (First Digit)ว่าตามธรรมชาติของตัวเลขทั่วไปที่ไม่ได้เกิดจากการกำหนดเองโดยมนุษย์ เช่น จำนวนประชากรแต่ละประเทศ จำนวนเนื้อที่แต่ละเมือง ฯลฯจะมีสัดส่วนของการเกิดตัวเลขเหมือนกัน ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนของการเกิดตัวเลขตำแหน่งที่ 1 (First Digit) มี 9 ตัวเลขคือ 1-9 ไม่รวม 0 ส่วนตำแหน่งที่ 2 (Second Digit) และตำแหน่งที่ 3 (Third Digit) มี 10 ตัวเลขคือ 0-9 ดังนี้

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนของการเกิดตัวเลขตำแหน่งที่ 1 -2

ตัวเลข	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
ตำแหน่งที่ 1	N/A	30.1%	17.6%	12.5%	9.7%	7.9%	6.7%	5.8%	5.1%	4.6%
ตำแหน่งที่ 2	12%	11.4%	10.9%	10.4%	10%	9.7%	9.3%	9%	8.8%	8.5%
ตำแหน่งที่ 3	10.2%	10.1%	10.1%	10.1%	10%	10%	9.9%	9.9%	9.9%	9.8%

ที่มา : https://en.wikipedia.org/wiki/Benford%27s_law

ตำแหน่งตัวเลขที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ตัวเลขทางการบัญชีนอกจากตำแหน่งที่ 1 แล้วยังมีการวิเคราะห์ 2 ตำแหน่งแรก (First Two Digits) ตั้งแต่ 10-99 นับรวมจำนวนตัวเลข 90 ตัวเลข ตารางที่ 3 แสดงสัดส่วนของความถี่ในการเกิดตัวเลข2 ตำแหน่งแรก (บางส่วน) ดังนี้

ตารางที่ 3 แสดงความถี่ของการเกิดตัวเลข2ตำแหน่งแรก (First Two Digits) บางส่วน

ตัวเลข	10	11	12	13	...	95	96	97	98	99
2 ตำแหน่งแรก	4.14%	3.78%	3.48%	3.22%	...	0.45%	0.45%	0.45%	0.45%	0.44%

การทดสอบความสอดคล้องต่อกฎของเบนฟอร์ด (Benford’s Law Conformity) จากการวิเคราะห์ตัวเลขทางการบัญชี ที่มาจากการบวนการทางบัญชี เช่น การส่งของ การสั่งซื้อ บัญชีแยกประเภท ตัวเลขใน งบการเงิน ฯลฯ โดยเก็บตัวเลข วิเคราะห์ตำแหน่งตัวเลข ตามสัดส่วนจริงของตัวเลขที่ตรวจนับแล้ว (Actual Proportion หรือ AP) เปรียบเทียบสัดส่วน ที่คาดหวังตามกฎของเบนฟอร์ด (Expected Proportion หรือ EP) ว่าสอดคล้องกันหรือไม่ กรณีสัดส่วนไม่สอดคล้อง อาจเป็นการบ่งชี้ถึงความผิดปกติของตัวเลขทางการบัญชีที่มีการตกแต่งตามความต้องการ วิธีการทดสอบดังกล่าวมีหลายวิธี เช่น วิธีค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (Mean Absolute Deviation or MAD) วิธีไคสแควร์ (Chi-square Test) เป็นต้น ตารางที่ 4 เปรียบเทียบวิธีทดสอบทั้ง 2 วิธีดังนี้

ตารางที่ 4 เปรียบเทียบวิธีทดสอบความสอดคล้องต่อกฎของเบนฟอร์ด

Mean Absolute Deviation or MAD	Chi-square Test
Mean Absolute Deviation $\frac{\sum_{i=1}^K AP-EP }{K}$	chi-square $\sum_{i=1}^K \frac{(AC-EC)^2}{EC}$
First Digit K=9, First Two Digits K=90, Degree of freedom = K-1	

สำหรับการศึกษานี้ใช้วิธีค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (Mean Absolute Deviation or MAD) ซึ่งใช้เกณฑ์พิจารณาความสอดคล้องต่อกฎของเบนฟอร์ด ดังนี้

ตารางที่ 5 เกณฑ์พิจารณาค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (Mean Absolute Deviation or MAD)

ระดับ	First Digit	First Two Digits	สอดคล้อง	Conformity
1	0.000-0.006	0.0000-0.0012	ใกล้เคียงที่สุด	Close Conformity
2	0.006-0.012	0.0012-0.0018	ยอมรับได้	Acceptable Conformity
3	0.012-0.015	0.0018-0.0022	เล็กน้อย	Marginally Acceptable Conformity
4	> 0.015	> 0.0022	ไม่	Non-Conformity

ที่มา : Nigrini, M.J. (2020) p.114.

■ **วิธีดำเนินการในการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล**

1. ศึกษาโครงสร้างการวิเคราะห์ข้อมูลทั้ง 4 วิธี คือ การวิเคราะห์งบการเงิน Beneish’s M-Score Altman’s Z-Score และ Benford’s Law โดยนำมาสร้างระบบการวิเคราะห์ที่ใช้โปรแกรม Microsoft Excel เป็นเครื่องมือในการประมวลผล
2. นำข้อมูลจากงบการเงินรวมที่ผ่านการตรวจสอบแล้วสำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2558-2562 ระยะเวลา 5 ปีของบริษัทในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ที่ก.ล.ต.ประกาศความไม่น่าเชื่อถือของงบการเงินโดยสมมติชื่อบริษัทมหาชน XYZ
3. นำข้อมูลในงบการเงินรวมที่ผ่านการตรวจสอบแล้วสำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2558-2562 ระยะเวลา 5 ปีของบริษัทในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยที่มีเกียรติประวัติดีและไม่มีปัญหาเกี่ยวกับงบการเงินโดยสมมติชื่อบริษัทมหาชน ABC เป็นการศึกษาเปรียบเทียบ
4. นำงบการเงินจากบริษัทที่เลือกมาวิเคราะห์ตามหลักการเบื้องต้นโดยใช้ระบบ Microsoft Excel เป็นเครื่องมือในการคำนวณตัวชี้วัดตามหลักการและทฤษฎีการวิเคราะห์งบการเงิน ดังนี้
 - 4.1 การวิเคราะห์งบการเงิน โดยใช้อัตราส่วนทางการเงิน 14 อัตรา ตามตารางที่ 6 ต่อไปนี้

ตารางที่ 6 อัตราส่วนทางการเงิน

อัตรา	สูตร	อัตรา	สูตร
กำไรต่อสินทรัพย์รวม	NP/TA	อัตราการหมุนเวียนของสินค้า	CGS/INV
กำไรต่อยอดขาย	NP/S	อัตราการหมุนเวียนของลูกค้า	S/AR
กำไรต่อส่วนของผู้ถือหุ้น	NP/ E	อัตรากระแสเงินสดคุณภาพของค่าขาย	CS/S
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	CA/CL	คุณภาพของกำไร	OCF/ONP
อัตราส่วนทุนหมุนเวียนอย่างถึงแก่น	CA-INV/CL	อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อค่าขาย	OCF/S
อัตราหนี้สินต่อทุน	TL/TE	อัตราผลตอบแทนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์	OCF/TA
อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์	S/TA	อัตราผลตอบแทนกระแสเงินสดต่อส่วนของผู้ถือหุ้น	OCF/E

โดย

CA-Current Assets	= สินทรัพย์หมุนเวียน	E-Equities	= ทุน (ส่วนของผู้ถือหุ้น)
CL-Current Liabilities	= หนี้สินหมุนเวียน	CGS-Cost of Goods Sold	= ต้นทุนขาย
TA-Total Assets	= สินทรัพย์รวม	S-Sales	= ขาย
NP-Net Profit	= กำไรสุทธิ	ONP-Operating Net Profit	= กำไรสุทธิจากการดำเนินงาน
AR-Accounts Receivable	= ลูกหนี้การค้าคงเหลือ	CS-Cash from Sales	= กระแสเงินสดจากค่าขาย
TL- Total Liabilities	= หนี้สินรวม	OCF-Operating Cashflow	= กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน

4.1 คำนวณดัชนีชี้วัดการตกแต่งงบการเงิน Beneish's M-Score

4.2 คำนวณดัชนีชี้วัดการดำรงอยู่ของกิจการ Altman's Z-Score

4.3 ทฤษฎีทางตัวเลขตามกฎของเบนฟอร์ด (Benford's Law) ใช้การวิเคราะห์ตัวเลขตำแหน่งที่ 1 (First Digit) กับตัวเลข 2 ตำแหน่งแรก (First Two Digits) และใช้ค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (Mean Absolute Deviation or MAD) เป็นเกณฑ์ ในการวิเคราะห์

5. นำผลที่ได้จากการประมวลผลมาวิเคราะห์และสรุปผลการศึกษา

1. การวิเคราะห์งบการเงิน

ผลการวิเคราะห์งบการเงินของบริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC แสดงในตารางที่ 7 และ 8 ดังนี้

ตารางที่ 7 อัตราทางการเงินของบริษัทมหาชน XYZ

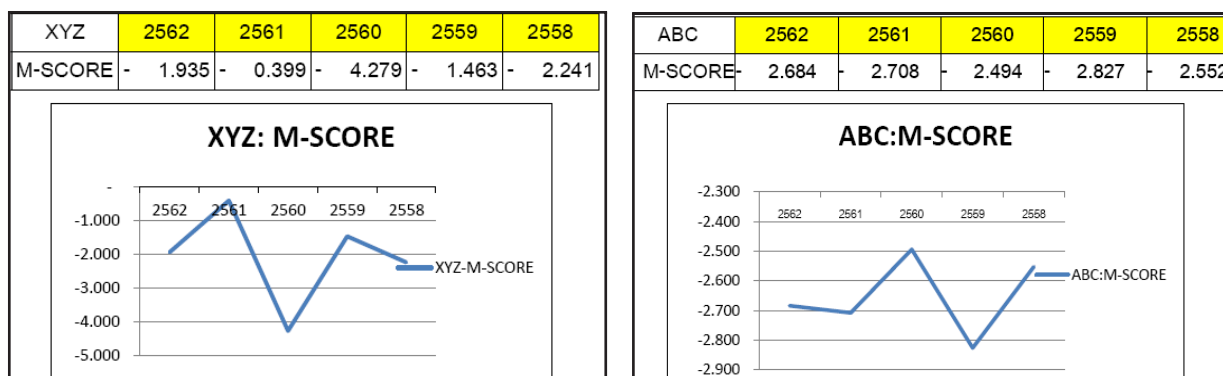
FINANCIAL RATIOS	XYZ	2562	2561	2560	2559	2558
1. กำไรต่อสินค้านรวม (ROA) =	ROA%	0.025	4.733	-45.495	-16.208	0.328
2. กำไรต่อยอดขาย (ROS) =	ROS%	0.175	21.137	-131.470	-59.170	0.894
3. กำไรต่อส่วนของผู้ถือหุ้น (ROE) =	ROE%	0.012	3.728	-48.501	-8.428	0.166
1. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (Current Ratio) =	CR	1.700	1.643	0.431	0.986	1.700
2. อัตราส่วนทุนหมุนเวียนอย่างถึงแก่น (Quick Ratio) =	QR	1.496	1.520	0.390	0.883	1.494
1. D/E ratio (หนี้สิน: ทุน)	DE	0.892	33.039	29.255	1.352	0.892
1. อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์ = (รอบ)	AS-T	0.036	0.056	0.087	0.068	0.092
2. อัตราการหมุนเวียนของสินค้า =	INV-T	2.729	4.530	16.579	7.740	5.766
4. อัตราการหมุนเวียนของลูกค้า =	AR-T	2.037	3.330	5.378	4.252	5.292
2.1 คุณภาพของค่าขาย	SQ%	100.000	79.927	106.815	109.083	98.742
2.2 คุณภาพของกำไร	PQ%	74.025	8.859	8.326	20.433	72.538
3.1 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อค่าขาย	S-C%	28.431	3.285	-3.601	-7.854	-1.415
3.2 อัตราผลตอบแทนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์	ROA-C%	4.138	0.735	-1.246	-2.151	-0.519
3.3 อัตราผลตอบแทนกระแสเงินสดต่อส่วนของผู้ถือหุ้น	ROE-C%	7.828	2.317	-5.314	-4.475	-1.051

ตารางที่ 8 อัตราทางการเงินของบริษัทมหาชน ABC

FINANCIAL RATIOS	ABC	2562	2561	2560	2559	2558
1. กำไรต่อสินทรัพย์รวม (ROA) =	ROA%	5.919	5.710	6.278	6.426	3.193
2. กำไรต่อยอดขาย (ROS) =	ROS%	16.826	15.391	15.747	14.094	5.779
3. กำไรต่อส่วนของผู้ถือหุ้น (ROE) =	ROE%	2.498	2.341	2.380	2.471	1.239
1. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (Current Ratio) =	CR	2.704	2.163	2.466	2.403	2.229
2. อัตราส่วนทุนหมุนเวียนอย่างถึงแก่น (Quick Ratio) =	QR	2.452	1.973	2.247	2.222	2.034
1. D/E ratio (หนี้สิน : ทุน)	DE	0.687	0.705	0.489	0.543	0.533
1. อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์ = (รอบ)	AS-T	0.088	0.093	0.100	0.114	0.138
2. อัตราการหมุนเวียนของสินค้า =	INV-T	17.428	17.324	17.625	20.988	22.288
4. อัตราการหมุนเวียนของลูกหนี้ =	AR-T	6.360	5.828	5.296	5.368	5.497
2.1 คุณภาพของค่าขาย	SQ%	100.331	103.189	102.051	102.142	103.847
2.2 คุณภาพของกำไร	PQ%	905.749	-1,236.070	-1,539.525	-70,932.721	-74,485.459
3.1 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อค่าขาย	S-C%	15.771	19.811	21.598	20.207	17.742
3.2 อัตราผลตอบแทนกระแสเงินสด ต่อสินทรัพย์	ROA-C%	5.548	7.351	8.611	9.213	9.083
3.3 อัตราผลตอบแทนกระแสเงินสดต่อส่วน ของผู้ถือหุ้น	ROE-C%	9.366	12.054	13.055	14.171	15.222

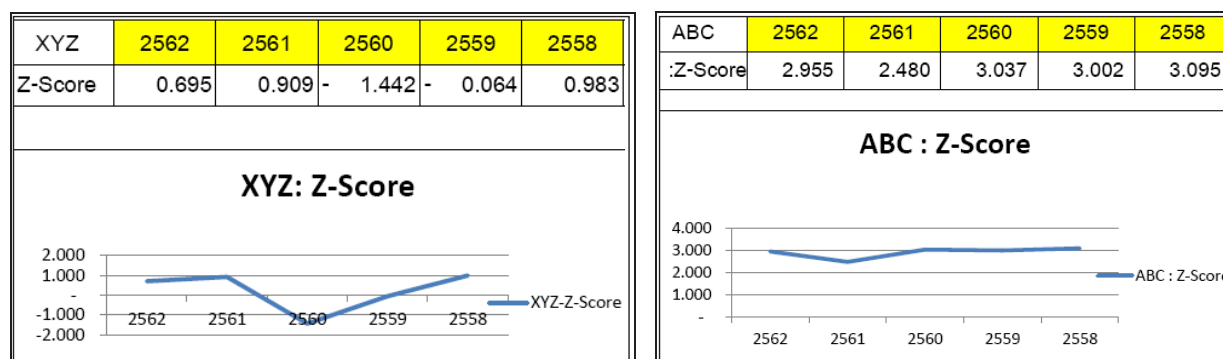
บริษัทมหาชน XYZ มีผลขาดทุนจากการดำเนินงานทุกปี และกระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงานติดลบทุกปี เช่นเดียวกัน ทำให้ดัชนีชี้วัดคุณภาพกำไร (กระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน/กำไรสุทธิจากการดำเนินงาน) ดูเหมือนมีคุณภาพ แต่ความจริงมีความหมายกลับกัน กลายเป็นคุณภาพของขาดทุนสุทธิจากการดำเนินงานคำนวณผล จะตรงกันข้าม กล่าวคือ นอกจากจะขาดทุนแล้วกระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงาน ไม่เพียงพอติดลบเป็นจำนวนมาก เมื่อเปรียบเทียบกับบริษัทมหาชน ABC มีขาดทุนสุทธิจากการดำเนินงาน (กำไรติดลบ) ทุกปียกเว้นปี 2562 มีกำไรสุทธิจากการดำเนินงาน (เป็นบวก) และทุกปีมีกระแสเงินสดจากกิจกรรมดำเนินงานเป็นบวกทุกปีทำให้ดัชนีชี้วัดคุณภาพกำไรปี 2558-2561 ยกเว้นปี 2562 แสดงเครื่องหมายลบ และมีกำไรสุทธิประจำปีเป็นบวก แสดงว่ามีความสามารถในการจัดการเงินสดและ การดำเนินงาน บริษัทมหาชน ABC อัตราส่วนทางการเงินแสดงฐานะทางการเงิน และผลการดำเนินงานที่ดี และมีความสม่ำเสมอว่าบริษัทมหาชน XYZ

2. ดัชนีชี้วัดการตกแต่งงบการเงิน (Beneish's M-Score) ถ้าค่า M-score มากกว่า -2.22 แสดงว่าเป็นไปได้ที่บริษัทอาจมีการตกแต่งงบการเงิน จากภาพที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบค่า M-Score ระหว่าง บริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC ผลแสดงว่าบริษัทมหาชน XYZ มีค่า M-score มีค่ามากกว่า -2.22 ในปี 2559 และ 2561 และ 2562 แสดงว่า มีการตกแต่งตัวเลขในงบการเงิน ส่วนบริษัทมหาชน ABC ทุกปีมีค่าน้อยกว่า -2.22 แสดงว่า ไม่มีการตกแต่งตัวเลขในงบการเงิน



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบ M-Score ระหว่าง บริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC

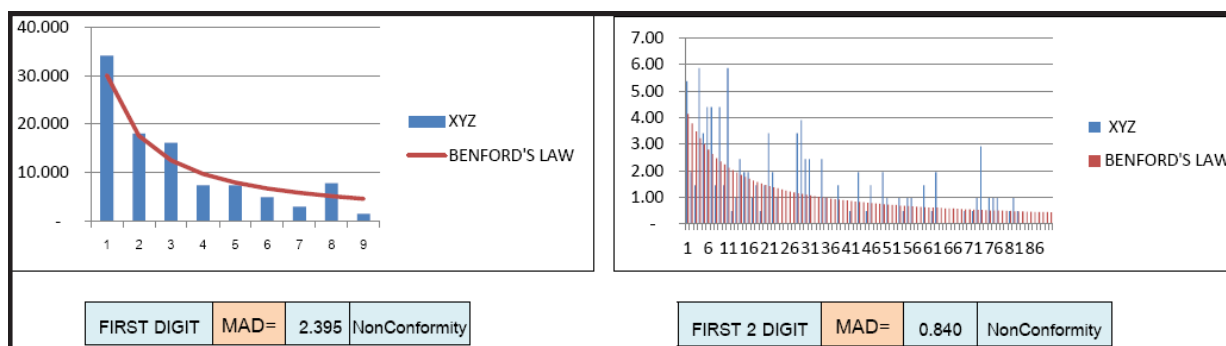
3. ดัชนีชี้วัดการดำรงอยู่ของกิจการ (Altman's Z-Score) เนื่องจากบริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC เป็นบริษัทมหาชนในตลาดหลักทรัพย์ เกณฑ์ตามตารางที่ 1 แสดงของค่า Z-Score ถ้ามีค่ามากกว่า 2.99 แสดงว่าอยู่ในระดับปลอดภัย แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1.81 บ่งชี้ว่าบริษัทอาจจะล้มละลาย และถ้าอยู่ระหว่าง 1.81-2.99 แสดงว่ามีแนวโน้มที่อยู่ในโซนสีเทา คือ บริษัทควรระวังที่อาจมีโอกาสที่จะล้มละลาย จากภาพที่ 2 แสดงเปรียบเทียบค่า Z-Score ของบริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC ดังนี้



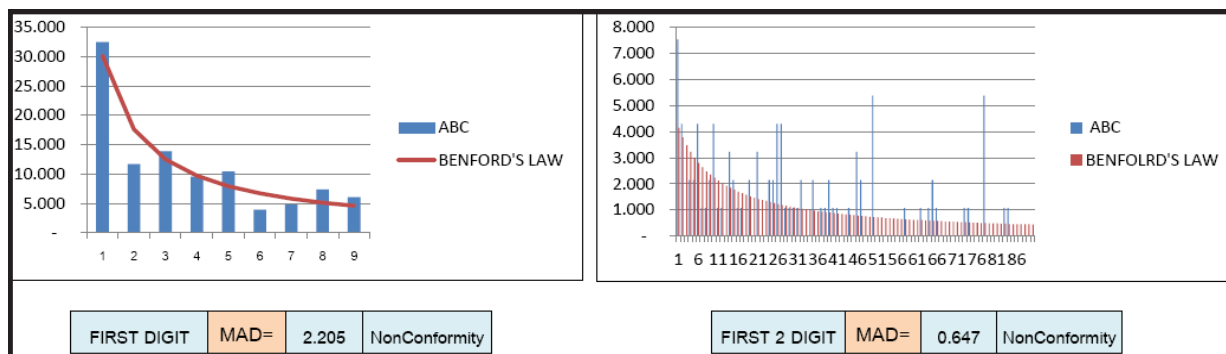
ภาพที่ 2 เปรียบเทียบค่า Z-Score ระหว่าง บริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC

ผลคือบริษัทมหาชน XYZ ทุกปีมีค่า Z-Score น้อยกว่า 1.81 แสดงว่าบริษัทอาจจะล้มละลาย ส่วนบริษัทมหาชน ABC แสดงว่าทุกปีมีค่า Z-Score มากกว่า 1.81 แสดงว่าปลอดภัย ยกเว้นปี 2561-2562 มีค่าน้อยกว่า 2.99 เล็กน้อย ซึ่งอยู่ในโซนสีเทาจึงควรระวังเพราะอาจเนื่องมาจากภาวะเศรษฐกิจที่มีปัญหาในปัจจุบัน

4. กฎของเบนฟอร์ด (Benford's Law) การนำกฎของเบนฟอร์ดมาใช้ในการนี้ศึกษา ตัวเลขที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์คือข้อมูลนำเข้า (Input data) ซึ่งมาจากงบการเงินรวมของบริษัทนามสมมติ บริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC งบการเงินประกอบด้วยงบแสดงฐานะการเงิน งบกำไรขาดทุนและงบกระแสเงินสด สำหรับปีสิ้นสุดวันที่ 31 ธันวาคม 2558-2562 ที่ผ่านการตรวจสอบแล้ว การวิเคราะห์ตัวเลขใช้ตำแหน่ง ที่ 1 (First Digit) กับตัวเลข 2 ตำแหน่งแรก (First Two Digits) และใช้ค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (Mean Absolute Deviation or MAD) เป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความสอดคล้องตามกฎของเบนฟอร์ด ภาพที่ 3 บริษัทมหาชน XYZ และภาพที่ 4 บริษัทมหาชน ABC แสดงภาพสัดส่วนของตำแหน่งตัวเลข ดังนี้



ภาพที่ 3 บริษัทมหาชน XYZ



ภาพที่ 4 บริษัทมหาชน ABC

ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของตำแหน่งตัวเลขที่ศึกษาเปรียบเทียบกับกฎของเบนฟอร์ด แสดงให้เห็นว่า ตัวเลขที่นำเข้าจากงบการเงินของบริษัทมหาชน XYZ และบริษัทมหาชน ABC ไม่เป็นไปในแนวเดียวกับกฎของเบนฟอร์ด ค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (Mean Absolute Deviation or MAD) ทั้ง 2 บริษัท อยู่ในเกณฑ์ระดับที่ 4 คือ ไม่สอดคล้อง แต่ถ้าพิจารณาความแตกต่างในค่า MAD ของทั้ง 2 บริษัทเปรียบเทียบ ตามตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง(Mean Absolute Deviation or MAD)

บริษัท	ตำแหน่งที่ 1 (First Digit)	2 ตำแหน่งแรก (First Two Digits)
บริษัทมหาชน XYZ	2.395	0.840
บริษัทมหาชน ABC	2.206	0.647

ค่า MAD ของบริษัทมหาชน XYZ มากกว่าบริษัทมหาชน ABC แสดงว่าค่าเฉลี่ยสัมบูรณ์ของส่วนแตกต่าง (ไม่ว่าจะมากกว่าหรือน้อยกว่า) กฎของเบนฟอร์ด แสดงว่าตัวเลขของบริษัทมหาชน XYZ มีความเป็นธรรมชาติของตัวเลข ตามกฎของเบนฟอร์ดน้อยกว่าบริษัทมหาชน ABC ดังนั้นการใช้กฎของเบนฟอร์ดสามารถใช้ในการวิเคราะห์ตัวเลข จากงบการเงินเปรียบเทียบได้ในระดับหนึ่ง

■ บทสรุป ข้อจำกัด และข้อเสนอแนะ

การใช้ระบบ Forensic Analytics ขึ้นพื้นฐานในการตรวจสอบการทุจริตของงบการเงิน ที่นำมาใช้กับกรณีศึกษา บริษัทในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยนี้ สามารถวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการทุจริตและการดำรงอยู่ของกิจการ การนำแนวคิดและทฤษฎีการวิเคราะห์ข้อมูล นิติบัญชีศาสตร์ คณิตศาสตร์และ การพัฒนาระบบสารสนเทศด้วยตนเอง สามารถนำมาใช้อย่างเข้าใจ สะดวก มีประสิทธิภาพ และประหยัดค่าใช้จ่ายด้วย

เนื่องจากระบบการวิเคราะห์โดยเฉพาะกฎของเบนฟอร์ด ที่ใช้ในการศึกษานี้ใช้ข้อมูลนำเข้าเพื่อวิเคราะห์ รายการในงบการเงินตามระบบนี้เท่านั้น ดังนั้น จำนวนตัวเลขจึงอาจไม่มากพอที่จะวิเคราะห์ ให้สอดคล้องอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามผลที่ได้จากระบบดังกล่าวสามารถเป็นแนวทางและแบบอย่างในการศึกษาวิจัยในอนาคต จากข้อจำกัด ที่กล่าวข้างต้นควรมีการขยายขอบเขตการศึกษาโดยเฉพาะกฎของเบนฟอร์ดที่ใช้ในการตรวจสอบความผิดปกติของตัวเลข ทางการบัญชีต่างๆในอนาคตตามเนื้อหาที่สนใจและนำศึกษาต่อไป

■ เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

- พรรณนิภา รอดวรรณะ. (2563). *เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการวางระบบบัญชีต้นทุนอุตสาหกรรม*. กรุงเทพฯ: สภาวิชาชีพบัญชี ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พรรณนิภา รอดวรรณะ. (2563). *เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการป้องกันการทุจริต*. กรุงเทพฯ: สภาวิชาชีพบัญชี ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พรรณนิภา รอดวรรณะ. (2563). *เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตรการวางระบบสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจ*. กรุงเทพฯ: สภาวิชาชีพบัญชี ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- พรรณนิภา รอดวรรณะ. (2559). Z-Score ดัชนีชี้วัดความเสี่ยงล้มละลาย. *Federation of Accounting Professions News Letter*, (37), 8.
- พรรณนิภา รอดวรรณะ. (2559). นิติบัญชีศาสตร์กับ M-Score ดัชนีชี้วัดความผิดปกติในงบการเงิน. *Federation of Accounting Professions News Letter*, (39), 14.
- พรรณนิภา รอดวรรณะ. (2548). โปรแกรม PANNIPA : KPI_FINANCE ลิขสิทธิ์ทะเบียนเลขที่ ว1.1170.

ภาษาอังกฤษ

- Altman, E. (1967). *The Prediction of Corporate Bankruptcy*. UCLA Dissertation. Michigan University Press.
- Altman E. (2019). *A 50-Year Retrospective on Credit Risk Models, the Altman Z-Score Family of Models and Their Applications to Financial Markets and Managerial Strategies*. Retrieved from https://www.q-group.org/wp-content/uploads/2019/04/Altman_50-Year-Z-Scores.pdf
- Beneish, M. D. (1999). The Detection of Earnings Manipulation. *Financial Analyst Journal*, 5(55) 24- 36.
- Beneish, M. D. and Nichols, C. (2005). *Earnings Quality and Future Returns: The Relation between Accruals and the Probability of Earnings Manipulation*. Retrieved from SSRN: <https://ssrn.com/abstract=725162> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.725162>
- Nigrini, M. J. (2020). *Forensic Analytics: Methods and Techniques for Forensic Accounting Investigations* (2nd Edition). Wiley.
- Nigrini, M. J. (2012). *Benford's Law: Applications for Forensic Accounting, Auditing, and Fraud Detection*. Wiley.
- Richardson, V., Terrell, K., and Teeter, R. (2020). *Data Analytics for Accounting*. McGraw Hill Education. Retrieved from https://s3.amazonaws.com/assets.datacamp.com/production/course_8916/slides/chapter4.pdf